

徳島都市圏の主要道路橋梁の大規模補修時における交通マネジメントに関する研究

調子 健太¹・奥嶋 政嗣²

¹学生会員 徳島大学 大学院創成科学研究科 理工学専攻 修士課程
E-mail: c612131024@tokushima-u.ac.jp

²正会員 徳島大学教授 大学院社会産業理工学研究部 (〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1)
E-mail: okushima.masashi@tokushima-u.ac.jp (Corresponding Author)

徳島都市圏では主要道路橋梁の大規模補修時において、迂回に起因する交通渋滞による多大の時間損失が発生すると想定される。本研究では、主要道路橋梁での大規模補修時において、出発時間分散と車線運用を組み合わせた交通マネジメント方策の効果を把握することを目的とする。そこで、規制区間の通過車両への情報提供により出発時刻変更を誘導することで、交通需要を時間的に分散するとともに、周辺橋梁の道路区間において車線運用により交通容量を適正化することの効果等を推計する。このため、交通シミュレーションを用いて交通状況を推計し、交通マネジメントの効果等を評価する。これにより、適切な時間分散と車線運用を組み合わせることで隣接橋梁における時間損失を低減できる可能性を示す。

Key Words: traffic simulation, road construction, route choice, time dispersion, road lane operation

1. はじめに

徳島都市圏では、都市中心部が河川で囲まれており、主要道路橋梁の重要性も高い。また、自動車交通に依存しており、主要幹線道路に付随する橋梁への負担も大きい。これより、主要道路橋梁の大規模補修時において、迂回に起因する交通渋滞による多大な時間損失が発生すると想定される¹⁾。このため、主要道路橋梁での大規模補修時において、より効果的な交通マネジメント方策を見出す必要がある。

社会資本の補修および新設工事時においては、道路交通容量は影響を受けることもあり、数週間にわたりサービス水準の低下がもたらされることもよくある²⁾。Waringら²⁾の研究では、交通規制による影響は道路網全体へ波及し、道路網全体を対象として評価する必要性が高いことが示されている。

道路橋梁補修時の交通マネジメント方策としては、交通管制、橋梁への流入部での通行料金徴収による交通需要抑制、交通情報提供による経路誘導など、多様な方策が考えられる。ここで、車線運用による交通容量の調整および出発時刻変更に伴う交通量の時間的な分散は、効果を期待できる基本的な方策と位置づけられる。

そこで本研究では、徳島広域都市圏の道路網全体を対象として、主要道路橋梁での大規模補修時において車線運用および出発時間分散を組み合わせることで、得られる混雑緩和効果を明らかにすることを目的とする。

本研究では、車線運用による交通容量の調整に加えて、出発時刻変更によるピーク時の交通需要の時間分散についても検討する。交通需要分散の効果を把握するためには、時々刻々と変化する交通状況を再現する必要がある。このため、橋梁補修時の交通状況推計において交通シミュレーションの適用が必要となる。

交通シミュレーションによる評価の視点は時間損失、快適性・安全性、環境への影響が主に挙げられる³⁾。そこで、総走行時間および二酸化炭素排出量の2指標に加えて、快適性・安全性の評価として交通事故件数との関係性が示されている総走行台キロを代理指標として、計3指標を評価基準とする⁴⁾。

2. 対象道路ネットワークにおける現況推計

本章では、対象道路ネットワークにおける交通シミュレーションの適用性を検証する。

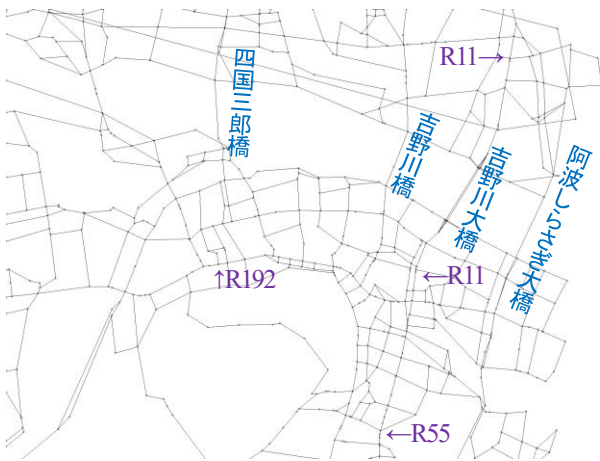


図-1 対象圏域中心部の道路網

(1) 対象道路ネットワークの設定

本研究で対象とする徳島広域都市圏の道路橋梁として、吉野川に架かる阿波しらさぎ大橋、吉野川大橋（東側）、吉野川大橋（西側）、吉野川橋、四国三郎橋の計 5 橋梁を対象とする。ここで、吉野川大橋については、東側および西側の 2 本の橋梁からなる道路区間であるため、リンクを分割して設定した。その結果として、リンク数 3428、ノード数 2779 の道路ネットワークを構成した。構成した道路ネットワークの中心部の道路網を図-1 に示す。吉野川大橋は、国道 11 号に付随する道路区間であり、平成 27 年度道路交通センサスに基づく観測交通量も 7 万台を超過しており、通過交通量が最も多い。

一方、交通需要に関しては平成 27 年度道路交通センサスにおける車種別 OD 表を対象とする。これより、対象車両台数は 751 千台であり、15 分単位での時間区分より出発時刻を与えている。

(2) 交通シミュレーションによる現況再現

本研究では、ロジットモデルに基づく確率的経路選択により逐次的に交通状況を出力が可能な交通シミュレーションモデルを適用する⁹⁾。ここで、主要観測区間におけるリンク交通量の推計誤差 RMSE が最小となるように、経路分散パラメータを調整した。本研究では経路分散パラメータを 1.00 から 3.00 の間で、0.10 刻みにシミュレーションを行い、RMSE が最小となる 1.70 をパラメータ値として採用した。

このとき、調整結果として得られた経路分散パラメータ値を設定して、現況の OD 間走行時間との整合性の評価を行った。道路交通センサスに基づく OD 間について、交通シミュレーションにより推計された走行時間と現況の走行時間と比較した散布図を図-2 に示す。相関係数は 0.764 であり、一部 OD 間では推計結果の乖離がみられるものの、概ね整合性があるといえる。

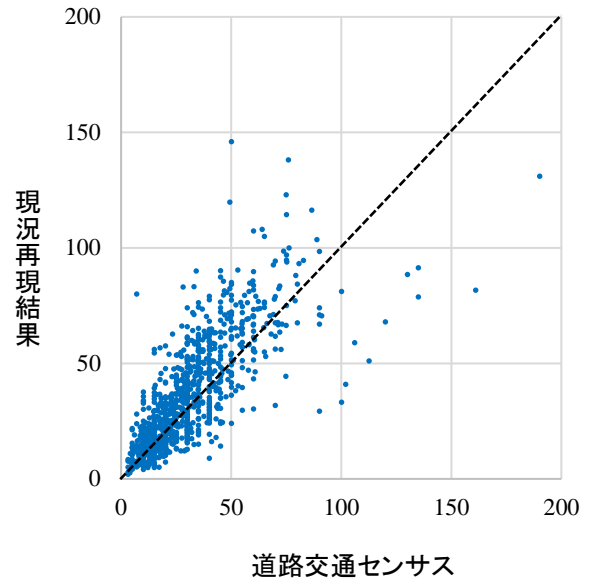


図-2 OD 間走行時間による現況再現性の検証

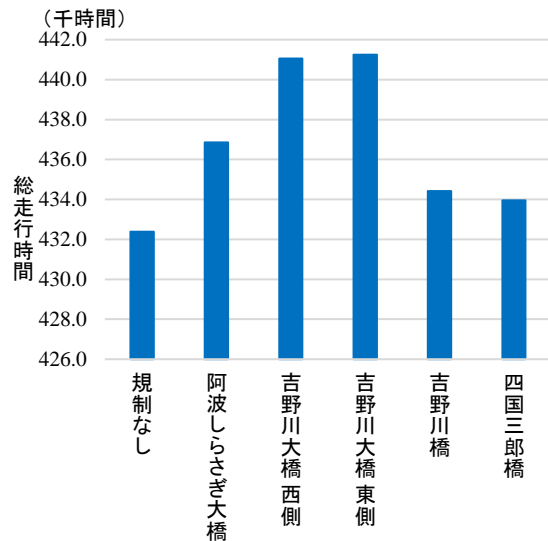


図-3 対象橋梁通行止め時の総走行時間

3. 主要道路橋梁通行止め時の影響分析

本章では、主要 5 橋梁に対しての通行規制による交通流動への影響について分析する。

交通シミュレーションにより、対象 5 橋梁をそれぞれ通行止めにした場合の道路ネットワーク全体における総走行時間を図-3 に示す。総走行時間の推計結果から、規制なしと比較して、吉野川大橋東側（南行）が 8.9 千時間(=441.3 千-432.4 千)の増加、吉野川大橋西側（北行）が 8.7 千時間(=441.1 千-432.4 千)の増加と大きく増加している。また、阿波しらさぎ大橋が 4.5 千時間(=436.9 千-432.4 千)増加がみられる。

表-1 吉野川大橋における車線運用パターン

運用パターン	東側通行止め		運用パターン	西側通行止め	
	西側	東側		西側	東側
なし	↑↑↑	×	なし	×	↓↓↓
A	↑↑↓	×	D	×	↑↓↓
B	↑↓↓	×	E	×	↑↑↓
C	↓↓↓	×	F	×	↑↑↑

以上より、主要道路橋梁通行止め時の総走行時間については、吉野川大橋東側を通行止めにした規制パターンにおいて、影響が最も大きいことがわかった。

4. 対象橋梁の車線運用による効果分析

本章では、通行規制による影響が大きいと想定される通行止めパターンにおいて、車線運用による効果を推計する。

(1) 車線運用の設定

対象橋梁の補修工事による通行止めによる影響は、吉野川大橋東側において特に大きいと推計された。このため、吉野川大橋東側通行止め時における車線運用による交通流動を推計し、交通渋滞緩和の効果を計測する。ここで、吉野川大橋における車線運用パターンを表-1に示す。現状、吉野川大橋は東西の2橋梁が3車線で構成されており、それぞれ一方通行で運用されている。このため、対面通行による車線運用により、通行止めされる方向での交通容量の低減を緩和できる。これより、吉野川大橋における車線運用パターンとして計6パターンを設定した。本研究では、吉野川大橋東側通行止めを対象とするため、表-1左の3パターンにおいて推計を行う。

(2) 車線運用による走行時間分析

前節で設定した各3パターンの車線運用の効果を推計する。吉野川大橋東側通行止めにおいて、車線運用をした場合の道路ネットワーク全体における総走行時間を図-4に示す。総走行時間の推計結果から、パターンBが最も効果が大きく、車線運用なしの場合と比較して、2.1千時間(=439.2千-441.3千)の減少がみられる。次点でパターンAにおいては、0.9千時間(=440.4千-441.3千)の減少がみられる。一方、パターンCに関しては、3.9千時間(=445.2千-441.3千)の増加がみられ、効果が低いことがわかる。

以上より、吉野川大橋東側における車線運用時の総走

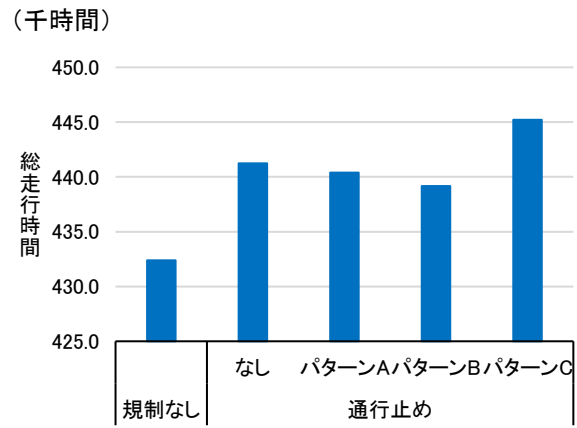


図-4 各運用パターンにおける総走行時間 (吉野川大橋東側通行止め)

行時間については、パターンB(南行き2車線、北行き1車線)が最も影響を低減できることがわかった。

5. 時間分散の組み合わせによる効果分析

本章では、通行規制による影響が大きいと想定される通行止めパターンにおいて、出発時間分散による効果を推計し、車線運用との組み合わせによる効果を分析する。

(1) 対象橋梁における時間分散の設定

前節で対象とした吉野川大橋東側通行止め時において、出発時間分散による交通流動を推計し、交通渋滞緩和の効果を計測する。ここで、吉野川大橋東側における平準化有無での吉野川大橋東側の時間帯別交通量および出発時刻差の時刻推移を図-5に示す。平準化なし(現状)の推計結果において、対象橋梁区間では出勤時間帯の8時から9時台、帰宅時間帯の17時台から18時台の交通量が非常に多い。迂回する交通需要の平準化のために、規制なしでの対象区間の通過車両について出発時刻変更により、単位時間あたりの迂回交通量が一定となることを想定する。そのため、出勤時間帯については、出社時間を考慮して、対象区間を6:00-10:00の時間帯に通行している車両8,429台について出発時刻変更の対象とした。同様に帰宅時間帯については、16:00-20:00の時間帯の通行車両7,558台を対象とした。

平準化による各車両における出発時刻差の平均値の時刻推移において、現状で朝ピーク時は9:55以前の出発車両は早発する設定であり、特に現状での6:50頃の出発車両は50分程度早発する設定としている。また、夕ピーク時は17:50以降の出発車両は遅発する設定であり、19:00頃の出発車両は14分程度遅発する設定としている。

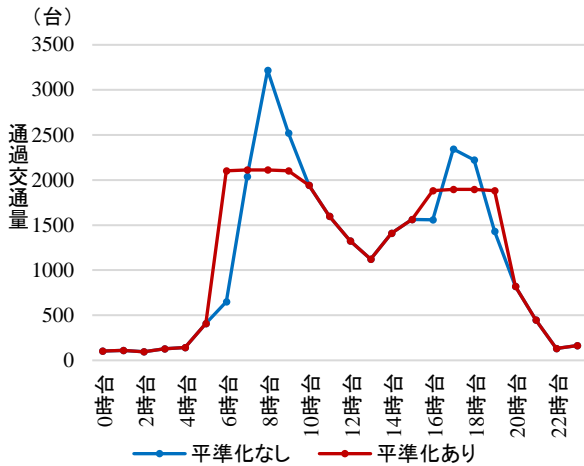


図-5 平準化による交通需要および出発時刻差の推移
(対象区間：吉野川大橋東側)

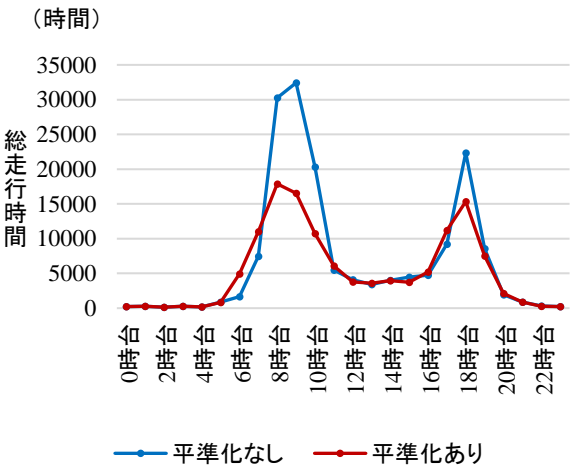


図-6 平準化有無における迂回橋梁の総走行時間の推移
(対象区間：阿波しらさぎ大橋 (南行))

(2) 時間分散による走行時間分析

前節で設定した交通需要の平準化において、交通シミュレーションを適用し、効果を分析する。ここで、走行時間について局所的に把握するために、阿波しらさぎ大橋 (南行) の通行車両について、リンク走行時間を時間帯別に集計して、時間帯別走行時間とを算定する。時間帯別走行時間とを時間的平準化の有無で比較して図-6に示す。9 時台の走行時間が平準化なしと比較して 15,886 時間(=16,535-32,421)と 49.0%減少している。次点では、8 時台の走行時間が 12,392 時間(=17,882-30,274)と 40.9%減少している。帰宅時間帯の 18 時台での走行時間は平準化なしと比較して、7,019 時間(=15,327-22,346)と 31.4%減少している。

以上より、吉野川大橋東側の通行止め時に主な迂回経路である阿波しらさぎ大橋において、交通需要の時間的平準化の効果として、朝ピーク時および夕ピーク時における走行時間を大幅に削減できることがわかった。

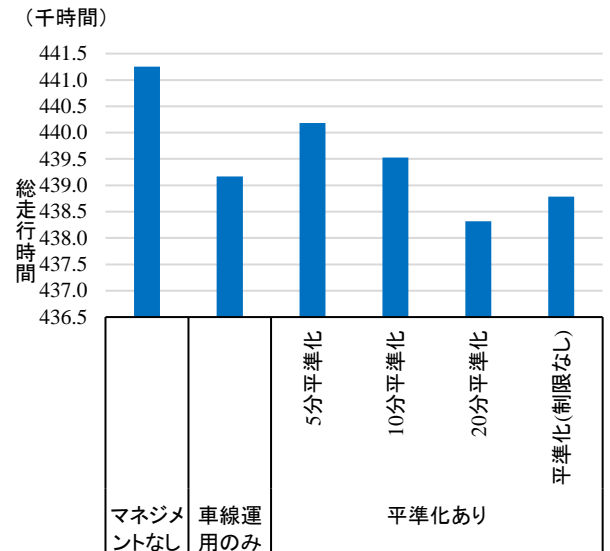


図-7 車線運用パターン B での各平準化ケースにおける総走行時間

(3) 車線運用との組み合わせによる走行時間分析

対象橋梁である吉野川大橋において、時間的平準化を行って交通需要と車線運用を行った道路ネットワークに対して、交通シミュレーションを適用し、組み合わせの効果を推計する。

本節では交通需要の時間的平準化において、対象車両の出発時刻変更幅をより少ない設定にするため、出発時刻変更幅が前後 5 分以下、10 分以下、20 分以下となる 3 ケースについて、平準化による交通流動を推計し、交通渋滞緩和の効果を計測する。出発時刻変更幅が「5 分以下」のケースでは、出発時刻差が前後 5 分より大きい対象車両において、出発時刻差が 5 分となるように出発時刻を設定した。「10 分以下」および「20 分以下」の 2 ケースにおいても、同様に出発時刻差が 10 分以下および 20 分以下となるよう各車両に出発時刻を設定した。以降では、出発時刻変更幅が 5 分以下のケースを「5 分平準化」、10 分以下のケースを「10 分平準化」、20 分以下のケースを「20 分平準化」と表す。

吉野川大橋東側通行止めにおいて、車線運用と出発時間分散を組み合わせ適用した場合の道路ネットワーク全体における総走行時間を図-7に示す。総走行時間の推計結果から、20 分平準化の場合が最も効果が大きく、車線運用のみの場合と比較して、0.9 千時間(=439.2 千-438.3 千)の減少がみられる。また、平準化 (制限なし) においては、0.4 千時間(=438.8 千-439.2 千)の減少がみられる。

つぎに、東側近隣橋梁である阿波しらさぎ大橋 (南行) について、通行車両の時間帯別走行時間とを図-8に示す。平準化 (制限なし) においては、9 時台の走行時間が車線運用のみと比較して 6,022 時間(=8,944-14,966)と 40.2%減

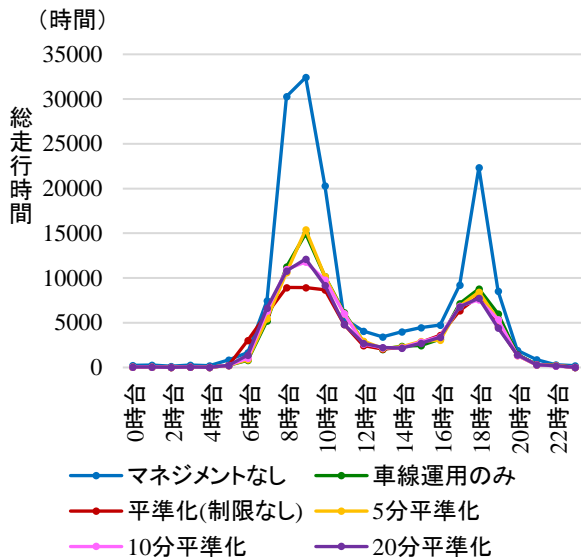


図-8 車線運用パターン B での各平準化ケースにおける迂回橋梁の総走行時間の推移 (対象区間: 阿波しらさぎ大橋 (南行))

少している。また、出発時刻変更幅がより少ない範囲での時間的平準化との組み合わせの効果として 10 分平準化においては 3,176 時間(=11,790-14,966)と 21.2%減少, 20 分平準化においては 2,837 時間(=12,129-14,966)と 19.0%減少がみられる。一方, 5 分平準化においては 441 時間(=15,407-14,966)と 3.0%増加することがわかった。

以上より, 車線運用と出発時間分散を組み合わせることで, 朝ピーク時において走行時間を大幅に削減できることがわかった。また, 出発時刻変更幅がより少ない範囲での交通需要の時間的平準化の効果として, 制限なしの時間的平準化と比べて効果は低減するが, 10 分平準化および 20 分平準化においては, 朝ピーク時における最も影響の大きい迂回経路での走行時間を削減できることがわかった。道路ネットワーク全体における総走行時間では, 20 分平準化および平準化 (制限なし) において効果が得られ, 20 分平準化の方がより効果が得られることがわかった。

6. おわりに

本研究では, 交通シミュレーションモデルを適用して, 徳島都市圏の主要道路橋梁での大規模補修時の通行規制による影響を低減するための車線運用と出発時間変更を組み合わせた交通マネジメントによる効果を推計した。本研究の成果は, 以下のように整理できる。

1) 大規模補修時において, 通行止めの影響が最も大きいと想定される吉野川大橋東側を対象として, 車線運用パターンを設定し, その効果を推計した。その結果, 北行

1 車線, 南行 2 車線のパターン B で運用した場合の効果が大きく, 適切な車線運用により交通混雑を低減できることを明らかにした。

2) 吉野川大橋東側通行止めにおいて, 車線運用パターン B と出発時刻変更を組み合わせた交通マネジメントによる時間的走行時間の変化を把握した。車線運用のみの場合と比べ, 20 分平準化および平準化 (制限なし) の場合は効果が得られ, 道路ネットワーク全体に対して影響を低減できることを明らかにした。

3) 吉野川大橋東側を通行止め規制した場合の迂回経路について, 車線運用パターン B と出発時刻変更を組み合わせた交通マネジメントによる総走行時間の変化を把握した。時間的平準化との組み合わせの効果として, 車線運用のみの場合と比べ, 最も影響の大きい迂回経路である阿波しらさぎ大橋 (南行) において走行時間を低減できることを示した。また, 出発時刻変更幅がより少ない範囲での時間的平準化と組み合わせた交通マネジメントにおいては, 10 分平準化および 20 分平準化と組み合わせた場合は効果が得られ, 朝のピーク時の交通混雑を低減できることを明らかにした。

主要道路橋梁通行止め時において車線運用および出発時間分散の効果を高めるために, 影響の大きさに対応した時間帯および経路誘導が必要であると考えられる。そこで, 今後の課題としては, [1] 時間帯に応じた車線規制・運用パターンの設定および効果推計, [2] 情報提供による経路誘導と組み合わせた効果推計が挙げられる。

REFERENCES

- 1) 谷田英駿, 奥嶋政嗣: 道路利用者負担を考慮した複数主要橋梁における長期補修シナリオに関する分析, 交通工学論文集, Vol.5, No.2, pp. 311-318, 2019. [Tanida, H. and Okushima, M.: Analysis of long-term management for multiple bridges considering road user cost, *JSTE journal of traffic engineers*, Vol.5, No.2, pp. 311-318, 2019.]
- 2) Watling, D., Milne, D. and Clark, S.: Network impacts of a road capacity reduction: Empirical analysis and model predictions, *Transportation Research Part A*, Vol. 46, pp. 167-189, 2012
- 3) 一般社団法人交通工学研究会: 交通シミュレーション活用のススメ, pp. 65-89, 丸善出版, 2012. [Japan Traffic Engineering Research Association: *Recommendations for the Use of Traffic Simulation*, pp. 65-89, Maruzen Publishing, 2012.]
- 4) 国土交通省道路局・都市局: 費用便益分析マニュアル, 2018. [Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Bureau of Road and Urban Affairs: *Cost-Benefit Analysis Manual*, 2018.]
- 5) Okushima, M.: Integrated Network Transport Simulator to Evaluate Transport Policy for Reduction of Carbon Dioxide Emission, *Transportation Research Procedia*, Vol.34, pp. 283-290, 2018.

**STUDY ON TRAFFIC MANAGEMENT DURING LARGE-SCALE REPAIR OF
MAJOR ROAD BRIDGES IN TOKUSHIMA CITY**

Kenta CHOSHI and Masashi OKUSHIMA